

CLIPPEDIMAGE= JP409228536A

PAT-NO: JP409228536A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09228536 A

TITLE: SOUNDPROOF CEILING STRUCTURE

PUBN-DATE: September 2, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ANDO, HIDEYUKI

OKUDAIRA, YUZO

ONISHI, KENJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08038080

APPL-DATE: February 26, 1996

INT-CL (IPC): E04B009/00;B32B005/18 ;E04B001/86

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To offer a ceiling structure which reduces the floor impact sounds from the over-story to under-story in a dwelling house or an apartment.

SOLUTION: A ceiling structure concerned is composed of a ceiling material and also a hanger piece of wood to support the ceiling material in such a way that a gap is reserved under the ceiling base material. On the ceiling material 4 a sound absorbing material 3 is laid of such a structure that a porous material 31, whose bulk density is between 200 and 500kg/m<sup>3</sup> and Young's modulus ranges from 1.0×10<sup>6</sup>N/m<sup>2</sup> to 1.0×10<sup>8</sup>N/m<sup>2</sup>, is laminated on

another porous material

32, whose bulk density is below  $100 \text{ kg/m}^3$  and Young's modulus ranges from  $1.0 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  to  $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-228536

(43)公開日 平成9年(1997)9月2日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 4 B 9/00			E 0 4 B 5/52	A
B 3 2 B 5/18			B 3 2 B 5/18	
E 0 4 B 1/86			E 0 4 B 1/86	M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-38080

(22)出願日 平成8年(1996)2月26日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 安藤 秀行

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 奥平 有三

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 大西 兼司

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

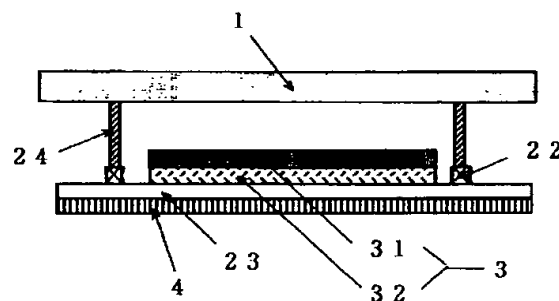
(74)代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

(54)【発明の名称】 防音天井構造

(57)【要約】

【課題】 この発明は、戸建住宅や集合住宅などにおいて、階上から階下への床衝撃音を低減するための天井構造を提供せんとするものである。

【解決手段】 この発明は、天井材と当該天井材を天井基材下部に空隙を介して支持する吊り木で構成される天井構造において、かさ密度が $100\text{kg/m}^3$ 以下、ヤング率が $1.0 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ から $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ の範囲内である多孔質材の上に、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$ から $500\text{kg/m}^3$ 、ヤング率が $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ から $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ の範囲内である多孔質材が積層されてなる吸音材を天井材上に配設したことを特徴とする防音天井構造である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 天井材と当該天井材を天井基材下部に空隙を介して支持する吊り木で構成される天井構造において、かさ密度が $100\text{kg/m}^3$ 以下、ヤング率が $1.0 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  の範囲内である多孔質材の上に、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$  から  $500\text{kg/m}^3$ 、ヤング率が $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  の範囲内である多孔質材が積層されてなる吸音材を天井材上に配設したことを特徴とする防音天井構造。

【請求項2】 天井材が、1枚構造、或いは2枚以上の材料が積層された構造であり、そのうち少なくとも1枚の材料が、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$  から  $500\text{kg/m}^3$  の範囲内、曲げヤング率が $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$  の範囲内にある多孔質ボードであることを特徴とする、請求項1記載の防音天井構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、戸建住宅や集合住宅などにおいて、階上から階下への床衝撃音を低減するための天井構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 戸建住宅や集合住宅などの天井構造は、天井基材（本発明においては、階上の床版に相当する部位を天井基材と呼称する）の下面複数箇所に設置した吊り木を介して天井材を固定することにより、天井材と天井基材の間に空隙を設けた構造となっている。例えば、戸建住宅の場合、図3に示すように、階上の床を支持するための梁11に、吊り木24、野縁受22、及び野縁23を固定した後、野縁23に天井材4を固定している。また、集合住宅の場合には、図4に示すように、コンクリートスラブ12に吊りボルトを吊り木24として垂下し、野縁受22、及び野縁23を固定した後、野縁23に天井材4を固定している。

【0003】 このような天井構造に用いられる天井材4としては、一般に、石膏ボード、合板などが用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 これらの建築物において、階上での飛びはねや歩行、物の落下などに起因する床衝撃音が問題となっている。床衝撃音の伝搬経路としては、天井基材の振動が吊り木を介して天井材へ伝わる固体伝搬経路と、天井基材からの放射音が天井基材と天井材との間の空気層を音波として伝わる空気伝搬経路が考えられる。しかし、従来の天井構造では、いずれの伝搬経路に対しても、特に低音域における遮音性能が低い。そのため、床衝撃音を低減することは困難である。

【0005】 本発明は、上記事由に鑑みてなしたもので、低音域においても床衝撃音を効果的に低減する防音天井構造を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する請求項1記載の発明は、次のような構成よりなる。

【0007】 天井材4と当該天井材4を天井基材1下部に空隙を設けて支持する吊り木24で構成される天井構造において、かさ密度が $100\text{kg/m}^3$ 以下、ヤング率が $1.0 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  の範囲内である多孔質材32の上に、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$  から  $500\text{kg/m}^3$ 、ヤング率が $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  の範囲内である多孔質材31が積層されてなる吸音材3を天井材4上に配設したことを特徴とする防音天井構造である。

【0008】 ここで、吊り木24には、吊りボルトを含む。上部多孔質材31としては、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$  から  $500\text{kg/m}^3$ 、ヤング率が $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  の範囲内であれば特に限定はされないが、具体的には、ロックウール繊維とバインダーからなるロックウール吸音板や、ロックウール、グラスウールといった無機繊維を、フェノール樹脂等のバインダーで成形したボード、或はウレタンボードのような発泡性樹脂ボードが挙げられる。同様に、下部多孔質材32としても、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$ 以下、ヤング率 $1.0 \times 10^3$  から  $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  の範囲内であれば、特に限定はされないが、通常ロックウール、グラスウール、不織布等の無機及び有機繊維からなる多孔質材や、ウレタン等の発泡樹脂体等が用いられる。

【0009】 請求項2記載の発明は、次のような構造を持つ。前記天井構造において、天井材4が、1枚構造、或いは2枚以上の材料が積層された構造であり、そのうち少なくとも1枚の材料が、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$  から  $500\text{kg/m}^3$  の範囲内、曲げヤング率が $1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  から  $1.0 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$  の範囲内にある多孔質ボードであることを特徴とする、請求項1記載の防音天井構造である。

## 【0010】

【作用】 請求項1記載の発明では、天井基材1から放射される音波を、吸音材3の吸音作用により床衝撃音を効果的に低減できる。

【0011】 すなわち、通常ロックウール、グラスウールといった、かさ密度が $500\text{kg/m}^3$ 以下の多孔質材単独では $500\text{Hz}$ 以上の中高音域で吸音特性を示すが、低周波数域での吸音作用はほとんど無い。しかし、上記した構成の場合、上部多孔質材31を質量、下部多孔質材32をバネとした、バネ-質量系構造としての共振現象が生じ、低周波数域での吸音性能が高まる。

【0012】 共振作用による吸音機構としては、バネ-質量系の共振を生じる周波数帯域で吸音率が大きくなる。共振現象により吸音率が大きくなる周波数を共振周波数 $f_r$ とすると、 $f_r$ は上部多孔質材31のかさ密度 $\rho_1$ 、厚み $t_1$ 、及び下部多孔質材32の厚み $t_2$ で次のように表すことができる。

$$【0013】fr = (1.4 \times 10^6 / (\rho_1 \times t_1 \times t_2))^{1/2} / 2\pi$$

ここで $\rho_1 \times t_1$ は上部多孔質材31の面重量(kg/m<sup>2</sup>)と表されるため、共振周波数 $fr$ は多孔質材31の面重量と下部多孔質材32の厚みで決定される。

【0014】上記多孔質材3の積層形態、即ち、各多孔質材31、32の厚み、材質、かさ密度、ヤング率等については、狙いとする周波数領域に応じて、前式に基づいて適宜設計する必要がある。

【0015】そして、設計の際、上部多孔質材31の面重量と、下部多孔質材32のヤング率と厚みが、共振現象により吸音率が大きくなる共振周波数 $fr$ に影響を与えるため、これら多孔質材の物性を適切に選択する必要がある。

【0016】請求項2記載の発明では、天井材4を構成する材料として、上記のような、多孔質ボードを用いることにより、吸音材3を透過した音波に対して多孔質ボードによる吸音作用も発現するため、床衝撃音をより効果的に低減できる。

【0017】

【実施の実施の形態】本発明の実施の形態について、図1に基づいて、以下に説明する。

【0018】図1は本発明に係わる1実施の形態を示す断面図である。天井基材であるコンクリートスラブ1に吊りボルト24、野縁受22、及び野縁23を固定した後、野縁23に天井材4を取り付け、天井材4上に吸音材3を配設した。コンクリートスラブ1と天井材4と間隔を300mmとし、野縁受22及び野縁23として45mm角の角材を、また天井材4として厚さ9mm角の石膏ボードをそれぞれ用いた。

【0019】かさ密度が100kg/m<sup>3</sup>以下、ヤング率が $1.0 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup> から $1.0 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> の範囲内である多孔質材32の上に、かさ密度が200kg/m<sup>3</sup> から500kg/m<sup>3</sup>、ヤング率が $1.0 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> から $1.0 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> の範囲内である多孔質材31が積層されてなる吸音材3が天井材4上に配設されている。

【0020】天井材4は、1枚構造であり、かさ密度が200kg/m<sup>3</sup> から500kg/m<sup>3</sup> の範囲内、曲げヤング率が $1.0 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> から $1.0 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup> の範囲内にある多孔質ボードである石膏ボードである。

【0021】

【実施例】本発明の実施例について以下に説明する。

(実施例1) 実施例1の天井構造は、上記図1に示すような構造を有している。そして吸音材3として、厚み12mm、密度24kg/m<sup>3</sup> のロックウールファイバーである下部多孔質材32に、厚み12mm、密度400kg/m<sup>3</sup> の上部多孔質材ロックウール吸音板31である上部多孔質材を積層した構造となっている。ロックウール吸音板31が、音波が入射した際に、ロックウールファイバー32をバネとして共振するために、低周波域での吸音作用

を有する。

【0022】本発明における、多孔質材31、32の種類としては、上記実施例1に記したロックウールファイバーやロックウール吸音板に特に限定はされない。しかし、上部多孔質材31としては、かさ密度が200kg/m<sup>3</sup> から500kg/m<sup>3</sup> の範囲内であり、ヤング率 $1.0 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> から $1.0 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> の範囲内であり、下部多孔質材32として、かさ密度100kg/m<sup>3</sup> 以下、ヤング率 $1.0 \times 10^3$  から $1.0 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> の範囲内である必要がある。この範囲外の物性では、音波が入射した際に、多孔質材3の共振現象が起こらないか、或いはその共振レベルが小さくなる恐れがあり、その場合には低周波数域での吸音性能は期待できない。

【0023】上記実施例1で用いた吸音材3における残響室法吸音率の周波数特性を図2に示す。

【0024】図2では、比較のため25mm厚みの市販の多孔質吸音材(ロックウール40kg/m<sup>3</sup>)と、実施例1の吸音率の計測結果を示す。同図から、市販の多孔質吸音材では500Hz以下の吸音性能はその吸音率で約0.

4以下であるのに対し、実施例1の場合、500Hz以下の低周波数領域で優れた吸音性能を有することがわかる。

(実施例2) 天井材4として厚み9mm、密度400kg/m<sup>3</sup>、曲げヤング率 $1.6 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> のロックウールボードを用いた以外は、実施例1と同じ構成とした。

【0025】次に、上記実施例1、実施例2の防音天井構造における床衝撃音計測結果について説明する。

【0026】表1に、図1で吸音材を配設しない場合の天井構造に対する、各実施例の125~500Hzでの平均の床衝撃音低減量を示す。同表より、実施例1及び2における防音天井構造は、上記周波数域で約3~5dB床衝撃音レベルが低減していることがわかる。

【0027】

【表1】

	床衝撃音低減量 (dB) (125~500Hz平均)
実施例1	3.2
実施例2	5.5
比較例	0

【0028】

【発明の効果】本発明における防音天井構造は、請求項1記載のように、天井構造を構成する天井材上に、かさ密度及びヤング率の異なる多孔質材を積層した吸音材を配設することにより、上部多孔質材を質量とし、下部多孔質材をバネとした、バネ-質量系による共振現象が生じ、共振による吸音作用によって、低周波数域での吸音

5

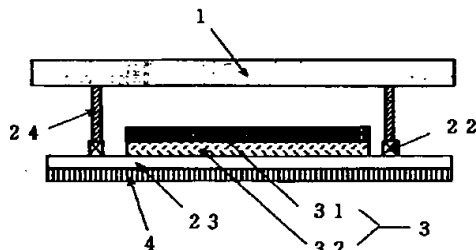
性能が高まる。そのため、多孔質材厚みを厚くする以外の方法によっても低周波数域での吸音性能を付与することが可能となるため、床衝撃音を効果的に低減できる。また、請求項<sup>2</sup>記載のように、天井材を少なくとも1枚以上の多孔質ボードで形成することにより、吸音材を透過した音波に対して多孔質ボードによる低周波数領域での吸音作用も発現するため、床衝撃音をより効果的に低減できる。

【図面の簡単な説明】

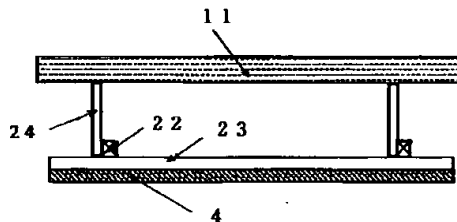
【図1】本発明の実施例1における天井構造を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例1に使用した吸音材の吸音性能を示すグラフである。

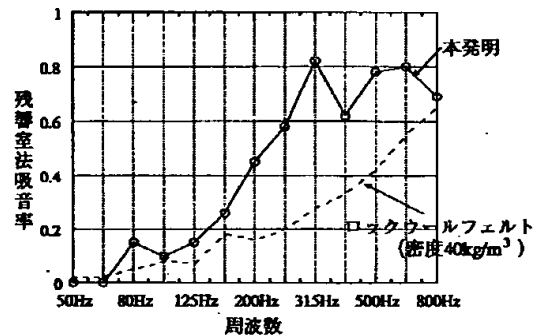
【図1】



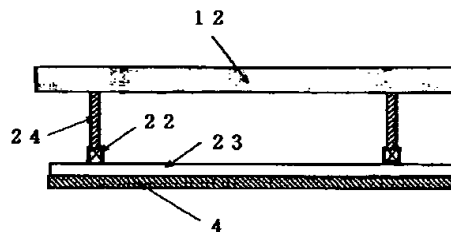
【図3】



【図2】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成8年4月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】天井材と当該天井材を天井基材下部に空隙を介して支持する吊り木で構成される天井構造において、かさ密度が $100\text{kg/m}^3$ 以下、ヤング率が $1.0 \times 10^3\text{N/m}^2$ から $1.0 \times 10^6\text{N/m}^2$ の範囲内である多孔質材の上に、かさ密度が $200\text{kg/m}^3$ から $500\text{kg/m}^3$

$\text{m}^3$ 、ヤング率が $1.0 \times 10^6\text{N/m}^2$ から $1.0 \times 10^8\text{N/m}^2$ の範囲内である多孔質材が積層されてなる吸音材を天井材上に配設したことを特徴とする防音天井構造。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】

【発明の効果】本発明における防音天井構造は、請求項1記載のように、天井構造を構成する天井材上に、かさ

密度及びヤング率の異なる多孔質材を積層した吸音材を配設することにより、上部多孔質材を質量とし、下部多孔質材をバネとした、バネ-質量系による共振現象が生じ、共振による吸音作用によって、低周波数域での吸音性能が高まる。そのため、多孔質材厚みを厚くする以外の方法によっても低周波数域での吸音性能を付与することが可能となるため、床衝撃音を効果的に低減できる。また、請求項2記載のように、天井材を少なくとも1枚以上の多孔質ボードで形成することにより、吸音材を透過した音波に対して多孔質ボードによる低周波数領域で

の吸音作用も発現するため、床衝撃音をより効果的に低減できる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

3 吸音材（多孔質材）